

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-017404

(43)Date of publication of application : 22.01.1999

(51)Int.Cl.

H01P 1/203
H01P 1/205

(21)Application number : 09-164086

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 20.06.1997

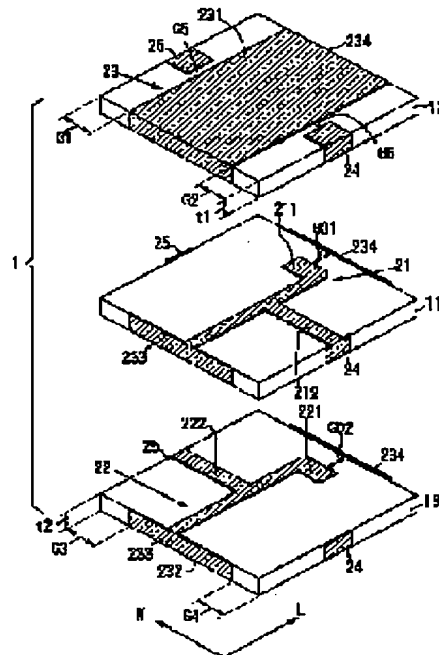
(72)Inventor : TONO ERIKO
ABE TOSHIYUKI

(54) FILTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a filter miniaturized by reducing a plane area and a thickness.

SOLUTION: A dielectric base body 1 is constituted by laminating plural dielectric layers 11-13. A first resonance electrode 21 and a second resonance electrode 22 are respectively arranged on both surfaces in the layer thickness direction to one of the dielectric layer 11 for constituting the dielectric base body 1 and provided with the shape of being bent at least once. Bent tip parts are turned to open end parts 211 and 221, only the open end parts 211 and 221 are overlapped with each other through the dielectric layer and an intermediate part is electrically connected to input/output terminals 24 and 25 provided on the side face of the dielectric base body 1. A shield electrode 23 is provided on the other dielectric layers 12 and 13 for covering the first resonance electrode 21 and the second resonance electrode 22 and the other end parts of the first resonance electrode 21 and the second resonance electrode 22 are connected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-17404

(43)公開日 平成11年(1999) 1月22日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 P 1/203

H 0 1 P 1/203

1/205

1/205

B

K

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-164086

(22)出願日 平成9年(1997)6月20日

(71)出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 東野 恵理子

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 阿部 敏之

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

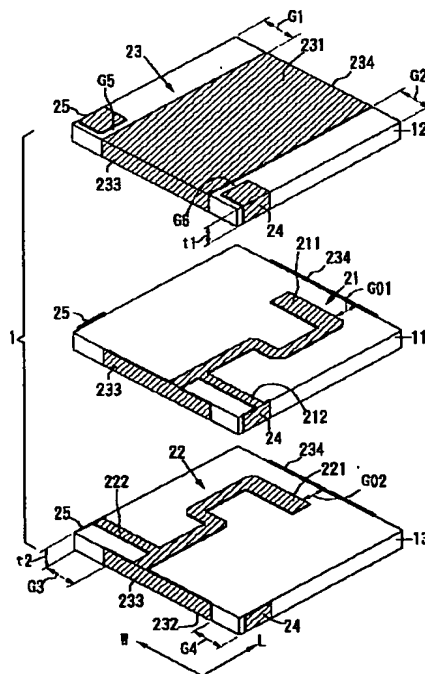
(74)代理人 弁理士 阿部 美次郎

(54)【発明の名称】 フィルタ

(57)【要約】

【課題】 平面積、厚みを減少させて小型化を図ったフィルタを提供する。

【解決手段】 誘電体基体1は、複数の誘電体層11～13を積層して構成されている。第1の共振電極21および第2の共振電極22のそれぞれは、誘電体基体1を構成する誘電体層11の一つに対し、その層厚方向の両面にそれぞれ配置され、少なくとも1回折り曲げられた形状を有する。折り曲げられた先端部が開放端部211、221となっていて、開放端部211、221のみが誘電体層を介して互いに重なり、中間部が誘電体基体1の側面に設けられた入出力端子24、25に電気的に結合されている。シールド電極23は、第1の共振電極21および第2の共振電極22を覆う他の誘電体層12、13の上に設けられ、第1の共振電極21および第2の共振電極22の他端部が接続されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体基体と、第 1 の共振電極と、第 2 の共振電極と、シールド電極とを含むフィルタであつて、

前記誘電体基体は、複数の誘電体層を積層して構成されており、

前記第 1 の共振電極および第 2 の共振電極のそれぞれは、前記誘電体基体を構成する前記誘電体層の一つに対し、その層厚方向の両面にそれぞれ配置され、少なくとも 1 回折り曲げられた形状を有し、折り曲げられた先端部が開放端部となっていて、前記開放端部のみが前記誘電体層を介して互いに重なり、中間部が前記誘電体基体の側面に設けられた入出力端子に電氣的に結合されており、

前記シールド電極は、前記第 1 の共振電極および第 2 の共振電極を覆う他の誘電体層の上に設けられ、前記第 1 の共振電極および第 2 の共振電極の他端部が接続されているフィルタ。

【請求項 2】 請求項 1 に記載された誘電体共振器であつて、

前記第 1 の共振電極のための入出力端子および前記第 2 の共振電極のための前記入出力電極は、前記誘電体基体の互いに異なる側面位置に形成されているフィルタ。

【請求項 3】 請求項 1 に記載された誘電体共振器であつて、

前記第 1 の共振電極および前記第 2 の共振電極は、前記開放端部の幅が、他の部分に比べて広く形成されているフィルタ。

【請求項 4】 請求項 1 に記載された誘電体共振器であつて、

前記シールド電極は、主シールド部と、側面シールド部とを含み、前記主シールド部は、前記第 1 の共振電極および前記第 2 の共振電極と面対向し、前記側面シールド部は、前記誘電体基体の側面に設けられており、前記開放端部の側辺と前記側面シールド部との間の距離が、前記開放端部と前記主シールド部との間の距離よりも短いフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、フィルタに関する。更に詳しくは、例えば携帯電話機等に用いる通信用の帯域通過フィルタ特性を有する積層誘電体フィルタに係る。

【0002】

【従来の技術】携帯電話機などの小型・薄型化に伴い、携帯電話などに用いられている通信用フィルタは小型で軽量で良好な特性が得られる積層フィルタが要求されている。従来の積層誘電体フィルタは、誘電体基体の同一面上に、2本の1/4波長共振器を、間隔を隔てて設け、共振器の形成された誘電体基体の面上に他の誘電体基体を積層し、各誘電体基体の外側主面には共振器を覆

うように、シールド電極を形成した構造となっていた。共振器のそれぞれの一端は側面シールド電極と接続される短絡端とされ、他端は開放端となっている。このフィルタの共振周波数は共振器長により決定されるため、共振周波数によって大きさが決定されてしまい、小型化が難しい。

【0003】特開平9-69701号公報は、小型化が可能で、かつ、小型化してもQ値の低下が少ない1/4波長共振器を用いたフィルタを開示している。この公知文献に記載されたフィルタは、板厚方向の一面にうず巻き状の共振電極を形成した2枚の誘電体基体の間に、結合制御電極を有する誘電体基体を配置した構造であつて、結合制御電極を有する誘電体基体による厚み増大を回避することができない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、平面積および厚みを減少させて小型化を図ったフィルタを提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するため、本発明に係るフィルタは、誘電体基体と、第1の共振電極と、第2の共振電極と、シールド電極とを含む。前記誘電体基体は、複数の誘電体層を積層して構成されている。前記第1の共振電極および第2の共振電極のそれぞれは、前記誘電体基体を構成する前記誘電体層の一つに対し、その層厚方向の両面にそれぞれ配置され、少なくとも1回折り曲げられた形状を有し、折り曲げられた先端部が開放端部となっていて、前記開放端部のみが前記誘電体層を介して互いに重なり、中間部が前記誘電体基体の側面に設けられた入出力端子に結合されている。

【0006】前記シールド電極は、前記第1の共振電極および第2の共振電極を覆う他の誘電体層の上に設けられ、前記第1の共振電極および第2の共振電極の他端部が接続されている。

【0007】上述したように、本発明に係るフィルタにおいて、第1の共振電極および第2の共振電極のそれぞれは、誘電体層の一つに対し、その層厚方向の両面にそれぞれ配置されているから、誘電体基体の同一面上に2本の共振器を間隔を隔てて設ける従来フィルタと比較して、平面積が著しく小さくなる。

【0008】第1の共振電極および第2の共振電極のそれぞれは、少なくとも1回折り曲げられた形状を有しているから、共振周波数を定めるのに必要な電極長(1/4波長)を確保したままで、誘電体基体または誘電体層に対する共振電極の実質的長さを縮小することができる。このため、誘電体基体を縮小し、小型化を図ることができる。

【0009】第1の共振電極および第2の共振電極のそれぞれは、折り曲げられた先端部が開放端部となってい

て、開放端部のみが誘電体層を介して互いに重なるから、開放端部間に第 1 の共振電極および第 2 の共振電極のための結合容量が生じる。この場合、開放端部のみが誘電体層を介して互いに重なるから、適切な結合容量が得られ、特開平 9 - 6 9 7 0 1 号公報において必須であった結合制御電極を有する誘電体基体が不要である。このため、誘電体基体全体としての厚みを薄くし、平面積の縮小による小型化と合わせて、大幅な体積減少を図り、小型化することができる。

【0010】シールド電極は、第 1 の共振電極および第 2 の共振電極を覆う他の誘電体層の上に設けられており、第 1 の共振電極および第 2 の共振電極の他端部が接続されているから、シールド電極と第 1 の共振電極および第 2 の共振電極との間に、誘電体層の誘電率および共振電極長等による共振回路が形成される。

【0011】第 1 の共振電極および第 2 の共振電極のそれぞれは、中間部が誘電体基体の側面に設けられた入出力端子に結合されているので、入出力端子を外部回路に接続するための端子として用いることができる。

【0012】一つの好ましい態様として、第 1 の共振電極および第 2 の共振電極は、開放端部の幅が、他の部分に比べて広く形成されている。かかる構造によれば、開放端部の重なり面積を増やし、容量結合量を増大させることができる。

【0013】もう一つの好ましい態様として、シールド電極は、主シールド部と、側面シールド部を含み、主シールド部は、第 1 の共振電極および第 2 の共振電極と面対向し、側面シールド部は、誘電体基体の側面に設けられている。かかるシールド電極構造において、開放端部の側辺と側面シールド部との間の距離を、開放端部と主シールド部との間の距離よりも短くする。これにより、開放端部とシールド電極との間の容量を増やし、フィルタを更に小型化できる。また、開放端部とシールド電極との間隔を狭くすることにより、開放端部の容量が増えるため、共振電極の長さが共振周波数の $1/4$ 波長よりも短くなり、フィルタの小型化が可能になる。

【0014】

【発明の実施の形態】図 1 は本発明に係るフィルタの分解斜視図、図 2 は図 1 に示されたフィルタの外観斜視図、図 3 は図 1 および図 2 に示したフィルタの簡易等価回路図をそれぞれ示している。図示するように、本発明に係るフィルタは、誘電体基体 1 と、第 1 の共振電極 2 1 と、第 2 の共振電極 2 2 と、シールド電極 2 3 とを含む。

【0015】誘電体基体 1 は、複数の誘電体層 1 1、1 2 および 1 3 を積層して構成されている。誘電体層 1 1 ~ 1 3 は、有機誘電体材料、セラミック誘電体材料の何れで構成してもよい。セラミック誘電体材料を用いた場合は、誘電体基板 1 は誘電体層 1 1 ~ 1 3 を一体的に焼結させた構造を取ることができる。

【0016】第 1 の共振電極 2 1 および第 2 の共振電極 2 2 の形状、構造および相対的な位置関係は、図 4 に詳細に示されている。図 4 では、誘電体層 1 1 の一面上に形成された第 1 の共振電極 2 1 と、誘電体層 1 1 の他面に形成された第 2 の共振電極 2 2 を、誘電体層 1 3 の一面に置き換え、誘電体層 1 1 および 1 3 を並べて示している。図示するように、第 1 の共振電極 2 1 は、誘電体基体 1 を構成する誘電体層 1 1 に対し、その層厚方向の一面に配置され、少なくとも 1 回折り曲げられた形状を有する。図示された第 1 の共振電極 2 1 は、誘電体層 1 の層厚方向の一面に横方向 W および縦方向 L を仮想したとき、縦方向 L の略中間部に位置する第 1 の折り曲げ位置 P 1 1 において、横方向 W に外略直角に折り曲げられ、第 2 の折り曲げ位置 P 1 2 において縦方向 L に折り曲げられ、更に、第 3 の折り曲げ位置 P 1 3 で、第 1 の折り曲げ位置 P 1 1 における折り曲げ方向とは逆方向に折り曲げられている。そして、折り曲げられた先端部が開放端部 2 1 1 となっている。

【0017】第 2 の共振電極 2 2 は、第 1 の共振電極 2 1 と対称的な配置およびパターンを有する。具体的には、縦方向 L の略中間部に位置する第 1 の折り曲げ位置 P 2 1 において、横方向 L に略直角に折り曲げられ、第 2 の折り曲げ位置 P 2 2 において縦方向 L に折り曲げられ、更に、第 3 の折り曲げ位置 P 3 3 で、第 1 の折り曲げ位置 P 2 1 における折り曲げ方向とは逆方向に折り曲げられている。そして、折り曲げられた先端部が開放端部 2 2 1 となっている。

【0018】第 1 の共振電極 2 1 および第 2 の共振電極 2 2 のそれぞれは、開放端部 2 1 1 および 2 2 1 のみが誘電体層 1 1 を介して、重なり幅 $\Delta W 0 1$ を持って互いに重なる。第 1 の共振電極 2 1 および第 2 の共振電極 2 2 のそれぞれは、中間部が誘電体基体 1 の側面に設けられた入出力端子 2 4、2 5 に結合されている。実施例では、第 1 の共振電極 2 1 および第 2 の共振電極 2 2 のそれぞれを、リード電極 2 1 2、2 2 2 により、入出力端子 2 4、2 5 に直接接続した構造を示しているが、リード電極 2 1 2、2 2 2 を、間隔を置いて、入出力端子 2 4、2 5 に容量結合あるいは誘導結合する構造であってもよい。

【0019】更に、第 1 の共振電極 2 1 において側面シールド電極 2 3 3 から第 1 の折り曲げ位置 P 1 1 に至る電極部分と、第 2 の共振電極において側面シールド電極 2 3 3 から第 1 の折り曲げ位置 P 2 1 に至る電極部分とは、面に平行する方向で見た間隔 $\Delta W 0 2$ を介して対向している。

【0020】再び、図 1 および図 2 を参照すると、シールド電極 2 3 は、第 1 の共振電極 2 1 および第 2 の共振電極 2 2 を覆う他の誘電体層 1 2、1 3 の上に設けられている。図示されたシールド電極 2 3 は、主シールド部 2 3 1、2 3 2 と、側面シールド部 2 3 3、2 3 4 とを

含んでいる。主シールド部 231、232 は、第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 と面対向する。側面シールド部 233、234 は、誘電体層 11~13 の積層体である誘電体基体 1 の側面に設けられている。更に具体的には、主シールド部 231 は、第 1 の共振電極 21 を覆う誘電体層 12 一面上に、横方向 W の両辺からギャップ G1、G2 をおいて形成されている。主シールド部 232 は、第 2 の共振電極 22 を覆う誘電体層 13 の一面上に、横方向 W の両辺からギャップ G3、G4 をおいて形成されている。側面シールド部 233、234 は、誘電体基体 1 の縦方向 L の両側面において、主シールド部 231、232 を連続させるように付与されている。第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 の他端部は、側面に導出され、側面電極 213 に接続され、短絡端部を構成する。

【0021】入出力端子 24、25 は、主シールド部 231 との間にギャップ G5、G6 を保って、誘電体基体 1 の互いに異なる側面位置に形成されている。図示はされていないが、入出力端子 24、25 は裏面側の主シールド部 232 との間にも同様のギャップを保っている。

【0022】次に、図 3 の簡易等価回路を参照すると、第 1 の共振電極 21 により、コンデンサ C1 とインダクタンス L1 との並列回路による共振回路が構成され、第 2 の共振電極 22 によりコンデンサ C2 とインダクタンス L2 との並列回路による共振回路が構成されている。コンデンサ C1 は第 1 の共振電極 21 と主シールド部 231 との間において、誘電体層 11 の誘電率に依存して発生する分布容量を集中定数として表現したものである。インダクタンス L1 は第 1 の共振電極 21 のディメンションに依存して発生する。コンデンサ C2 は第 2 の共振電極 22 と主シールド部 232 との間において、誘電体層 11 の誘電率に依存して発生する分布容量を集中定数として表現したものである。インダクタンス L2 は第 1 の共振電極 21 のディメンションに依存して発生する。相互インダクタンス M は、主として、第 1 の共振電極 21 において側面シールド電極 233 から第 1 の折り曲げ位置 P11 に至る電極部分と、第 2 の共振電極 22 において側面シールド電極 233 から第 1 の折り曲げ位置 P21 に至る電極部分との間で発生する。結合容量 Ca は、開放端部 211-221 間において、その対向面積、誘電体層 11 の誘電率および層厚に依存して生じる。

【0023】上述したように、本発明に係るフィルタにおいて、第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 のそれぞれは、誘電体層 11 に対し、その層厚方向の両面にそれぞれ配置されているから、誘電体基体の同一面上に 2 本の共振器を間隔を隔てて設ける従来フィルタと比較して、平面積が著しく小さくなる。

【0024】第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 のそれぞれは、少なくとも 1 回折り曲げられた形状

を有しているから、共振周波数を定めるのに必要な電極長 ($1/4$ 波長) を確保したままで、誘電体基体 1 または誘電体層 11~13 に対する共振電極 21、22 の実質的長さを縮小することができる。このため、誘電体基体 1 を縮小し、小型化を図ることができる。

【0025】この点について、図 4 を参照して、更に具体的に述べると、第 1 の折り曲げ位置 P11~第 3 の折り曲げ位置 P13 で折り曲げられた実施例の場合、側面シールド電極 233 から第 1 の折り曲げ位置 P11 までの距離 D11 (電極幅中心で見た平均距離、以下同じ) と、第 1 の折り曲げ位置 P11 から第 2 の折り曲げ位置 P12 までの距離 D12、第 2 の折り曲げ位置 P12 から第 3 の折り曲げ位置 P13 までの距離 D13 および第 3 の折り曲げ位置 P13 から先端縁までの距離 D14 の総和 $D = D11 + D12 + D13 + D14$ を、ほぼ、共振周波数を定めるのに必要な電極長 ($1/4$ 波長) とみなすことができる。誘電体基体 1 または誘電体層 11~13 に対する共振電極の実質的長さ D01 は、この電極長 D よりも小さい。従って、共振周波数を定めるのに必要な電極長 D ($1/4$ 波長) を確保したままで、誘電体基体 1 または誘電体層 11~13 に対する共振電極の実質的長さ D01 を縮小することができる。説明は省略するけれども、第 2 の共振電極 22 においても、同様である。

【0026】第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 のそれぞれは、折り曲げられた先端部が開放端部 211、221 となっていて、開放端部 211、221 のみが誘電体層 11 を介して互いに重なるから、開放端部 211-221 間に第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 のための結合容量 Ca (図 3 参照) が生じる。この場合、開放端部 211、221 のみが誘電体層 11 を介して互いに重なるから、適切な結合容量 Ca が得られ、特開平 9-69701 号公報において必須であった結合制御電極を有する誘電体基体が不要である。このため、誘電体基体 1 の全体としての厚みを薄くし、平面積の縮小による小型化と合わせて、大幅な体積減少を図り、小型化することができる。

【0027】シールド電極 23 は、第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 を覆う誘電体層 12、13 の上に設けられており、第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 の他端部が接続されているから、シールド電極 23 と第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 との間に、誘電体層の誘電率および共振電極長等による共振回路が形成される。

【0028】第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 のそれぞれは、中間部が誘電体基体 1 の側面に設けられた入出力端子 24、25 に結合されているので、入出力端子 24、25 を外部回路に接続するための端子として用いることができる。

【0029】図 4 を参照すると、第 1 の共振電極 21 お

よび第 2 の共振電極 22 は、開放端部 211、221 の幅 $W11$ 、 $W21$ が、他の部分の幅 $W12$ 、 $W22$ に比べて広く形成されている。かかる構造によれば、開放端部 211、221 の重なり面積を増やし、容量結合量 C_a (図 3 参照) を増大させることができる。

【0030】更に、図 1～図 3 に示した実施例では、シールド電極 23 は、主シールド部 231、232 と、側面シールド部 233、234 とを含み、主シールド部 231、232 は、第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 と面対向している。側面シールド部 233、234 は、誘電体基体 1 の側面に設けられている。かかるシールド電極構造において、図 4 に示すように、開放端部 211 の側辺と側面シールド部 234 との間の距離 $G01$ 、 $G02$ を、開放端部 211、221 と主シールド部 231、232 との間の距離、すなわち、誘電体層 12 の層厚 $t1$ および誘電体層 13 の層厚 $t2$ (図 1 および図 2 参照) よりも短かくする。これにより、開放端部 211、221 と主シールド部 231、232 との間の容量を増やし、フィルタを更に小型化できる。また、開放端部 211、221 と主シールド部 231、232 との間隔を狭くすることにより、開放端部 211、221 の容量が増えるため、共振電極の長さ $D01$ 、 $D02$ が共振周波数の $1/4$ 波長よりも短くなり、フィルタの小型化が可能になる。

【0031】次に、実際に比誘電率が 90 の誘電体材料を用いて、本発明に係るフィルタを作成し、従来のフィルタと比較した。従来のフィルタは、誘電体基体の同一面上に、2 本の $1/4$ 波長共振器を、間隔を隔てて設け、共振器の形成された誘電体基体の面上に他の誘電体基体を積層し、各誘電体基体の外側主面には共振器を覆うように、シールド電極を形成した構造を有する。誘電体基体は、厚み 0.75mm、比誘電率 90 とした。共振器の開放端部の間隔は 0.15mm とし、中心周波数 1.9GHz とした。このフィルタの外形サイズは、 $4.5 \times 3.2 \times 1.5$ mm となった。

【0032】本発明に係るフィルタとして、誘電体層 11～13 の厚みをそれぞれ 0.5mm とし、中心周波数 1.9GHz のフィルタを作成した。第 1 の共振電極 21 の開放端部 211 と、第 2 の共振電極 22 の開放端部 221 との間隔は、誘電体層 11 の厚み 0.5mm となるため、従来のフィルタ構造に比べて、開放端部 211～221 の間隔が開いている。そこで、開放端部 211、221 の幅 $W11$ 、 $W21$ (図 4 参照) を、他の部分の線幅 $W12$ 、 $W22 = 0.2$ mm の 2 倍の 0.4mm とし、容量結合 C_a (図 3 参照) を増やした。得られたフィルタのサイズは $2.5 \times 3.2 \times 1.5$ mm となり、従来のフィルタに対して、約 40% の小型化がなされた。

【0033】図 5 は本発明に係るフィルタの別の実施例を示す分解斜視図、図 6 は図 5 に示したフィルタの外観斜視図である。図において、図 1～図 3 と同一の構成部

分には同一の参照符号を付してある。第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 の形状もしくは構造および相対的な位置関係は、図 7 に詳細に示されている。図 7 を参照すると、第 1 の共振電極 21 は、誘電体基体 1 を構成する誘電体層 11 に対し、その層厚方向の一面に配置され、1 回折り曲げられた形状を有する。具体的には、第 1 の共振電極 21 は、折り曲げ位置 $P11$ において、横方向 W に外略直角に折り曲げられ、折り曲げられた先端部が開放端部 211 となっている。

【0034】第 2 の共振電極 22 は、第 1 の共振電極 21 と対称的な配置およびパターンを有する。具体的には、折り曲げ位置 $P21$ において、横方向 L に略直角に折り曲げられ、折り曲げられた先端部が開放端部 221 となっている。

【0035】第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 のそれぞれは、開放端部 211 および 221 のみが誘電体層 11 を介して、重なり幅 $\Delta W01$ を持って互いに重なる。第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 のそれぞれは、中間部が誘電体基体 1 の側面に設けられた入出力端子 24、25 に結合されている。実施例では、第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 のそれぞれの中間部を、リード電極 212、222 により、入出力端子 24、25 に直接接続した構造を示しているが、リード電極 212、222 を、間隔を置いて、入出力端子 24、25 に容量結合あるいは誘導結合する構造であってもよいことは、既に述べた通りである。

【0036】更に、図 7 を参照すると、第 1 の共振電極 21 において側面シールド電極 233 から第 1 の折り曲げ位置 $P11$ に至る電極部分と、第 2 の共振電極において側面シールド電極 233 から第 1 の折り曲げ位置 $P21$ に至る電極部分とは、面方向で見た間隔 $\Delta W02$ を介して対向している。

【0037】他の構成は、図 1～図 4 に示した実施例と、実質的に同一であるので、説明は省略する。図 5～図 7 に示したフィルタも、図 3 に示したような簡易等価回路によって表現できる。

【0038】図 5～図 7 に示したフィルタにおいて、第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 のそれぞれは、誘電体層 11 に対し、その層厚方向の両面にそれぞれ配置されているから、誘電体基体の同一面上に 2 本の共振器を間隔を隔てて設ける従来のフィルタと比較して、平面積が著しく小さくなる。

【0039】第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 のそれぞれは、1 回折り曲げられた形状を有しているから、共振周波数を定めるのに必要な電極長 ($1/4$ 波長) を確保したままで、誘電体基体 1 または誘電体層 11～13 に対する共振電極 21、22 の実質的な長さを縮小することができる。このため、誘電体基体 1 を縮小し、小型化を図ることができる。

【0040】この点について、図 7 を参照して、更に具

体的に述べると、側面シールド電極 233 から第 1 の折り曲げ位置 P11 までの距離 D11 と、折り曲げ位置 P11 から先端縁までの距離 D12 の総和 $D = D11 + D12$ を、ほぼ、共振周波数を定めるのに必要な電極長 ($1/4$ 波長) とみなすことができる。誘電体基体 1 または誘電体層 11~13 に対する共振電極の実質的長さ D01 は、この電極長 D よりも小さい。従って、共振周波数を定めるのに必要な電極長 D ($1/4$ 波長) を確保したままで、誘電体基体 1 または誘電体層 11~13 に対する共振電極の実質的長さ D01 を縮小することができる。説明は省略するけれども、第 2 の共振電極 22 においても、同様である。

【0041】第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 のそれぞれは、折り曲げられた先端部が開放端部 211、221 となっていて、開放端部 211、221 のみが誘電体層 11 を介して互いに重なるから、開放端部 211-221 間に第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 のための結合容量 Ca (図 3 参照) が生じる。この場合、開放端部 211、221 のみが誘電体層 11 を介して互いに重なるから、適切な結合容量 Ca が得られ、特開平 9-69701 号公報において必須であった結合制御電極を有する誘電体基体が不要である。このため、誘電体基体 1 の全体としての厚みを薄くし、平面積の縮小による小型化と合わせて、大幅な体積減少を図り、小型化することができる。

【0042】シールド電極 23 は、第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 を覆う誘電体層 12、13 の上に設けられており、第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 の他端部が接続されているから、シールド電極 23 と第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 との間に、誘電体層の誘電率および共振電極長等による共振回路が形成される。

【0043】第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 のそれぞれは、中間部が誘電体基体 1 の側面に設けられた入出力端子 24、25 に結合されているので、入出力端子 24、25 を外部回路に接続するための端子として用いることができる。

【0044】図 7 を参照すると、第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 は、開放端部 211、221 の幅 W11、W21 が、他の部分の幅 W12、W22 に比べて広く形成されている。かかる構造によれば、開放端部 211、221 の重なり面積を増やし、容量結合量 Ca (図 3 参照) を増大させることができる。

【0045】更に、図 5~図 7 に示した実施例では、シールド電極 23 は、主シールド部 231、232 と、側面シールド部 233、234 とを含み、主シールド部 231、232 は、第 1 の共振電極 21 および第 2 の共振電極 22 と面対向している。側面シールド部 233、234 は、誘電体基体 1 の側面に設けられている。かかるシールド電極構造において、図 7 に示すように、開放端

部 211 の側辺と側面シールド部 234 との間の距離 G01、G02 を、開放端部 211、221 と主シールド部 231、232 との間の距離、すなわち、誘電体層 12 の層厚 t1 および誘電体層 13 の層厚 t2 (図 5 および図 6 参照) よりも短かくする。これにより、開放端部 211、221 と主シールド部 231、232 との間の容量を増やし、フィルタを更に小型化できる。また、開放端部 211、221 と主シールド部 231、232 との間隔を狭くすることにより、開放端部 211、221 の容量が増えるため、共振電極の長さ D01、D02 が共振周波数の $1/4$ 波長よりも短くなり、フィルタの小型化が可能になる。

【0046】この実施例に示すフィルタにおいても、その外形サイズが $3.1 \times 2.4 \times 1.5\text{mm}$ となり、上述した $4.5 \times 3.2 \times 1.5\text{mm}$ の外形サイズを持つ従来のフィルタに対して、約 40% の小型化がなされた。

【0047】図 8 は本発明に係るフィルタの更に別の実施例を示す外観斜視図である。図において、先に示した図と同一の構成部分については、同一の参照符号を付してある。この実施例の特徴は、誘電体層 12、13 の表面に絶縁層 14、15 を設けたことである。このような構造であると、例えば、小型化の進展に伴い、主シールド部 231、232 と入出力端子 24、25 との間に形成されるギャップ G5、G6 (図 1、図 2、図 5、図 6 参照) が小さくなった場合でも、ギャップ G5、G6 を絶縁層 14、15 によって埋め、シールド電極 23 と入出力端子 24、25 との間の電気絶縁の信頼性を高めることができる。

【0048】以上、好ましい実施例を参照して、本発明の内容を具体的に説明したが、本発明は、このような実施例および図示に限定されるものではない。誘電体基体を構成する誘電体層、絶縁層の総数は実施例に限定されないし、共振電極の対数、形状等も種々変更し得る。

【0049】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、平面積および厚みを減少させて小型化を図ったフィルタを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係るフィルタの分解斜視図である。

【図 2】図 1 に示されたフィルタの外観斜視図である。

【図 3】図 1 および図 2 に示したフィルタの簡易等価回路図である。

【図 4】図 1 および図 2 に示されたフィルタの第 1 の共振電極および第 2 の共振電極の形状、構造および相対的な位置関係を示す図である。

【図 5】本発明に係るフィルタの別の実施例を示す分解斜視図である。

【図 6】図 5 に示したフィルタの外観斜視図である。

【図 7】図 5 および図 6 に示されたフィルタの第 1 の共振電極および第 2 の共振電極の形状もしくは構造および

(7)

特開平 1 1 - 1 7 4 0 4

11

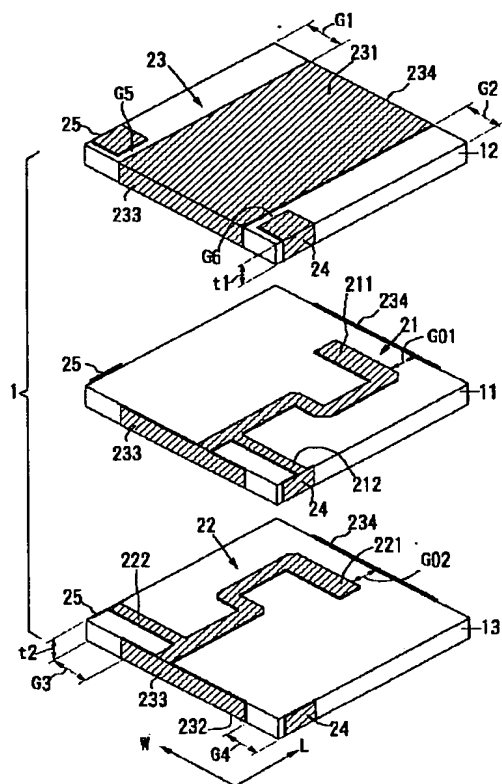
相対的な位置関係を示す図である。

【図 8】 本発明に係るフィルタの更に別の実施例を示す外観斜視図である。

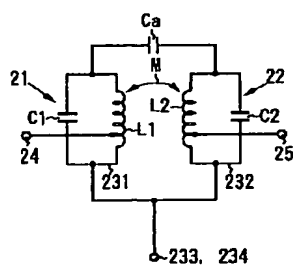
【符号の説明】

1 誘電体基体
11、12、13 誘電体層

【図 1】



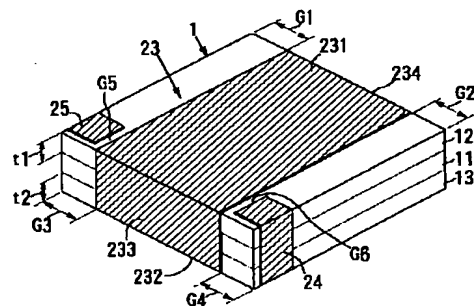
【図 3】



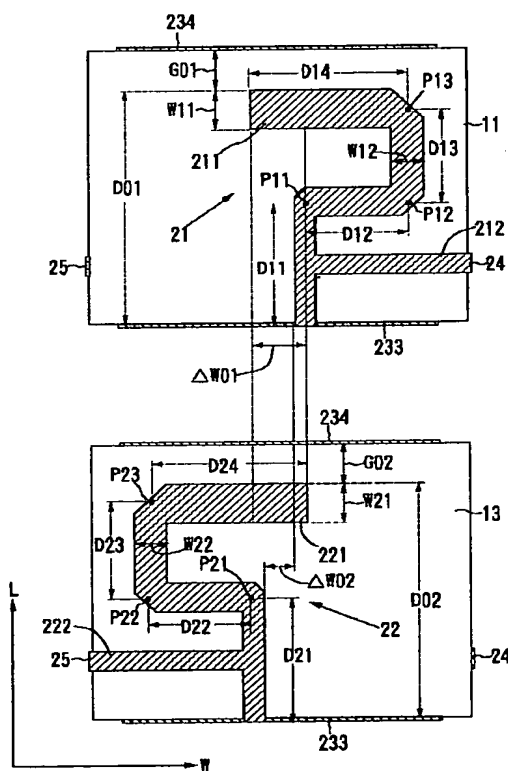
12

21 第 1 の共振電極
211 開放端部
22 第 2 の共振電極
221 開放端部
23 シールド電極
24、25 入出力端子

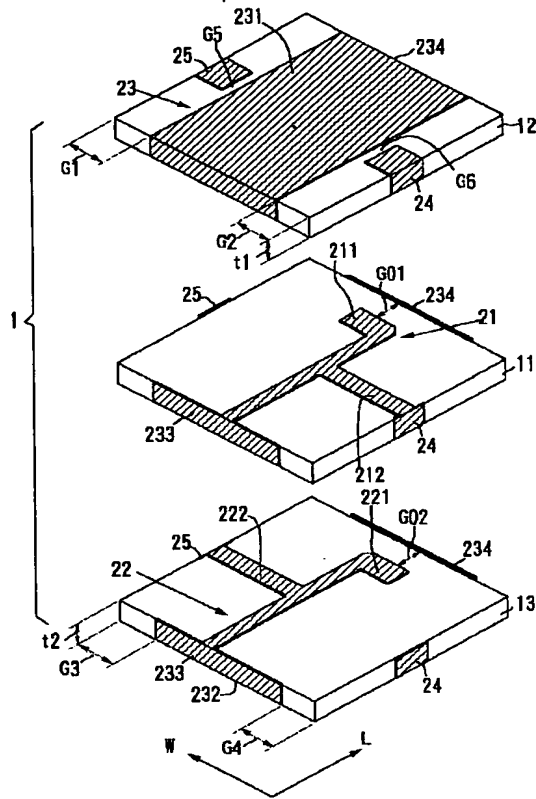
【図 2】



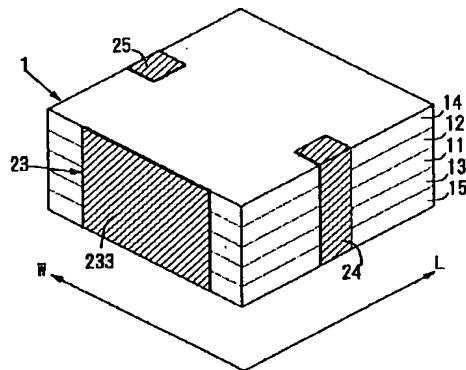
【図 4】



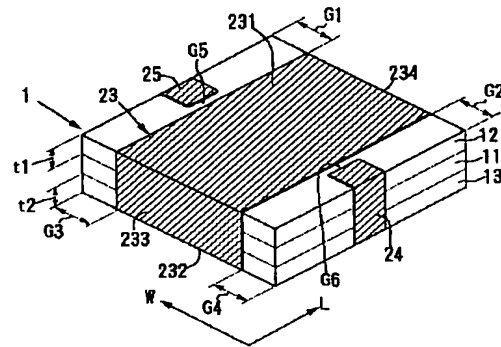
【図 5】



【図 8】



【図 6】



【図 7】

